

آزمایش

خلاصه ی آزمایش:

در این آزمایش ، دانشجویان با مراحل ساخت یک برد UART به RS232 آشنا می شوند. که در آزمایشات بعدی ، از این برد برای ارتباط دستگاه هایشان با کامپیوتر استفاده می کنند.

اهداف آزمایش:

- آشنایی با قطعات الکترونیکی
- آشنایی با مراحل طراحی و نمونه سازی مدار ها
- آشنایی با تجهیزات اندازه گیری و تست و نحوه ی عیب یابی بردها
- آشنایی با تجهیزات و فرایند لحیم کاری و مونتاژ

تجهیزات مورد نیاز:

- قطعات الکترونیکی لازم برای این آزمایش
- مولتی متر
- منبع تغذیه
- هویه
- قلع کش
- سیم لحیم
- پیچ گوشتی
- وارنیش

شرح آزمایش:

مونتاز:

- ۱- قرقره لحیم موجود را بررسی کنید، قطرسیم لحیم و درصد آلیاژ آن را با استفاده از برچسب آن تعیین نمایید.
- ۲- نوک هویه را تمیز کنید.
- ۳- قطعات را در جای مناسب قرار دهید.
- ۴- پایه ها را به دقت ، لحیم کنید.
- ۵- یک سر کابل را به برد و سر دیگر آن را به کانکتور DB9 متصل کنید.

کنترل کیفیت:

- ۱- کیفیت لحیم کاری را بررسی کنید و از روغن لحیم برای بهبود لحیم کاری بخش های مشکوک، استفاده کنید.
- ۲- از متصل بودن پایه های کانکتور به برد اطمینان حاصل کنید.
- ۳- از متصل نبودن پایه های کانکتور به یکدیگر اطمینان حاصل کنید.

تست مدار:

- ۱- از اتصال کوتاه نبودن پایه های تغذیه ی مدار ، اطمینان حاصل کنید.
- ۲- ولتاژ منبع تغذیه را در حد مناسب ، تنظیم کنید.
- ۳- جریان منبع تغذیه را محدود کنید.
- ۴- عملکرد مدار را تست کنید.

وظایف:

- ۱- بخش مطالعه ی این دستور کار به طور کامل مطالعه شود.

منابع مرتبط:

مطالعه:

در فرایند تولید یک برد، معمولاً مراحل زیر انجام می شود:

- ۱- بررسی عملکرد
- ۲- قطعات مناسب برای طراحی
- ۳- طراحی شماتیک
- ۴- طراحی PCB
- ۵- آماده سازی لیست خرید
- ۶- مونتاژ
- ۷- کنترل کیفیت
- ۸- تست

برای اینکه این مراحل را بهتر بتوان توضیح داد، برای یک برد ساده، تمام این مراحل را یک به یک توضیح می دهیم. در این برد می خواهیم یک مبدل UART به RS232 بسازیم.

بررسی عملکرد

معرفی پروتکل ارتباط سریال:

آموختیم که در ارتباط سریال، بین فرستنده و گیرنده تنها یک سیم داده (و یک سیم زمین) وجود دارد. فرستنده بیت های داده را به صورت پشت سرهم (سریال) روی این سیم قرار می دهد و در سمت گیرنده نیز بیت ها یک به یک دریافت شده و کنار هم قرار می گیرند. با توجه به اینکه برای ارتباط سریال تنها یک جفت سیم ضروری است، این نوع ارتباط برای تجهیزات مخابراتی و ارتباطات راه دور کاربرد وسیعی دارد.

در پروتکل ارتباط سریال چند موضوع مهم باید مورد توجه قرار بگیرند :

- نحوه هماهنگی سرعت ارسال و دریافت داده ها بین فرستنده و گیرنده
- نحوه ی Framing اطلاعات
- مکانیزم کشف خطا
- نحوه ی کنترل جریان داده

هماهنگی سرعت بین فرستنده و گیرنده:

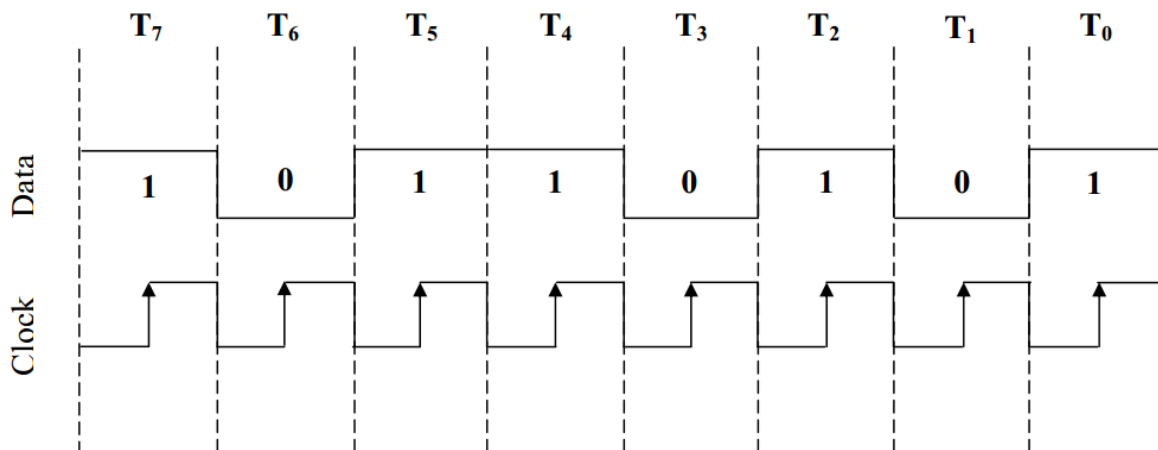
در ارتباط سریال، چون فرستنده داده ها را بیت به بیت روی خط می گذارد و گیرنده نیز بیت ها را یکی یکی از روی خط برمی دارد، برای یک ارتباط بی نقص باید سرعت فرستنده و گیرنده یکسان باشد؛ وگرنه داده های ارسالی به درستی در گیرنده دریافت نمی شوند. بنابراین یکی از موارد مهم در برقراری یک ارتباط سریال، توافق بر سر سرعت ارتباط بین فرستنده و گیرنده است.

بر اساس نحوه هماهنگی بین فرستنده و گیرنده بر سر سرعت انتقال داده ها، دو نوع ارتباط سریال سنکرون و آسنکرون تعریف می شود.

ارتباط سریال سنکرون:

در روش ارتباط سریال سنکرون ، فرستنده به همراه داده ها، یک سیگنال ساعت (CLK) نیز ارسال می کند. در مواقعی که گیرنده باید خط را بخواند، فرستنده یک لبه بالارونده روی سیگنال ساعت ارسال می کند.

گیرنده به سیگنال ساعت توجه می کند و هرگاه متوجه لبه بالارونده ای روی آن شد، خط داده ها را خوانده و بیتی که روی آن است را ثبت می کند. شکل بعد این نوع ارتباط را نشان می دهد.



ارتباط سریال آسنکرون:

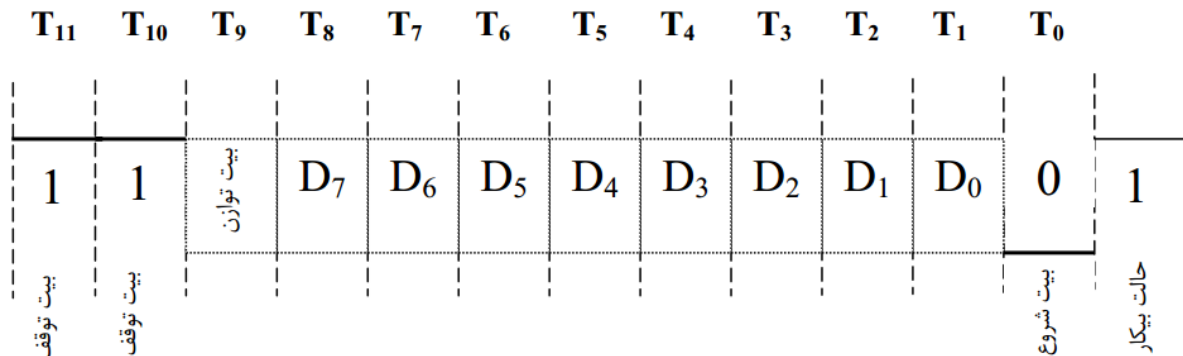
در این نوع ارتباط، دیگر خط CLK بین فرستنده و گیرنده وجود ندارد؛ بنابراین تنها راهی که برای تطابق سرعت بین فرستنده و گیرنده می ماند این است که قبل از آغاز ارتباط، نرخ داده بین فرستنده و گیرنده مورد توافق قرار گیرد. این نوع ارتباط سریال کاربردهای فراوانی دارد.

نحوه ی Framing داده در ارتباط سریال:

چون در ارتباط سریال داده ها به صورت بیت به بیت پشت سر هم روی سیم ارتباطی ارسال می شوند، باید ابتدا و انتهای یک مجموعه داده مشخص باشد. به اصطلاح هر مجموعه داده باید یک فریم شده و سپس روی خط داده قرار بگیرد.

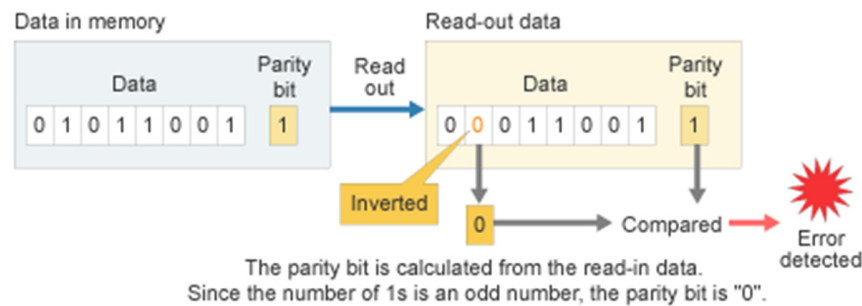
Framing در ارتباط سریال آسنکرون:

همانطور که ذکر شد، در ارتباط آسنکرون سیگنال ساعت وجود ندارد و نرخ ارسال داده ها باید قبل از آغاز ارتباط بین فرستنده و گیرنده مورد توافق قرار گیرد. به همین لحاظ فریم ارتباط سریال آسنکرون با فریم سریال سنکرون متفاوت است. شکل زیر یک فریم داده در ارتباط سریال آسنکرون را نشان می دهد.



مکانیزم کشف و یا اصلاح خطا:

روش های مختلفی برای کشف و یا اصلاح خطا در ارتباطات دیجیتال وجود دارد. یکی از این روش ها استفاده از بیت Parity است. توسط این بیت می توان رخ دادن خطا در تعداد فردی بیت را تشخیص داد.



توضیحات بیشتر در مورد کشف و اصلاح خطا در R.W. Hamming - Error Detecting and Error Correcting Codes آمده است.

کنترل جریان داده:

فرض کنید شخصی اطلاعاتی برای شما می خواند تا یادداشت کنید. ممکن است آن شخص آنقدر تند صحبت کند که شما اصلاً متوجه حرفهای او نشوید. این مشکل **عدم تطابق سرعت بین فرستنده و گیرنده** است. اما در حالتی دیگر ممکن است آن شخص طوری صحبت کند که شما متوجه حرفهای او بشوید، اما آنقدر اطلاعات را به سرعت بخواند که شما موفق به یادداشت کردن اطلاعات نشوید. این مشکل **عدم کنترل صحیح جریان داده** است.

در ارتباطات سریال آسنکرون دو نوع کنترل جریان داده وجود دارد. یکی روش سخت افزاری و دیگری روش نرم افزاری است. در روش نرم افزاری هرگاه بافر گیرنده در شرف پر شدن باشد و نتواند اطلاعات جدید را ثبت کند، یک کاراکتر ویژه به نام Xoff برای فرستنده ارسال می کند. فرستنده با دریافت این کاراکتر، ارسال اطلاعات را متوقف می کند و صبر می کند تا گیرنده آمادگی خویش برای دریافت اطلاعات جدید را با ارسال کاراکتری ویژه به نام Xon اعلام کند. این روش کنترل جریان داده به Xoff/Xon موسوم است.

لایه ی فیزیکی ارتباط سریال:

کانکتور ارتباط سریال:

در زیر کانکتورهای نری و مادگی از نوع DB9 را می بینید. از این کانکتورها معمولاً برای ارتباط RS232 در کامپیوترها استفاده می شود.





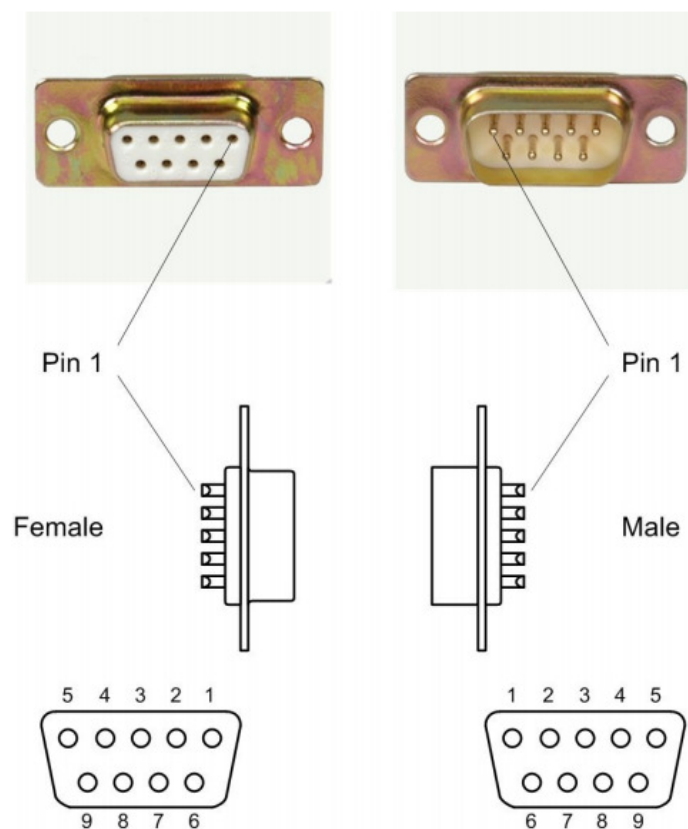
هر دوی این کانکتور ها می توانند به صورت های مختلف باشند ، می توانند به برد لحیم شوند و یا به پنل متصل شوند و یا مطابق شکل زیر کابل به آنها متصل شود.



نوعی از این کانکتور که به برد لحیم می شود میتواند upright یا right-angle باشند.

کانکتور های DB معمولاً در انواع ۹ ، ۲۵ ، ۳۷ یا ۵۰ پین موجود می باشند. ورژن های high-density نیز وجود دارد که به عنوان مثال HDB-15 کانکتور ۱۵ پین است که برای انتقال تصویر در کابل های VGA استفاده می شود.

در شکل زیر شماره های پین های کانکتور های DB9 نشان داده شده است. شماره ی پین ها در کانکتور های نری و مادگی ، بر خلاف یکدیگر می باشند.



پین های RS232:

در جدول زیر، پین های یک کانکتور DB9 کامپیوتر را نشان می دهد.

Pin	Signal	Signal Name	DTE Signal direction
1	DCD	Data Carrier Detect	In
2	RXD	Receive Data	In
3	TXD	Transmit Data	Out
4	DTR	Data Terminal Ready	Out
5	GND	Ground	-
6	DSR	Data Set Ready	In
7	RTS	Request to Send	Out
8	CTS	Clear to Send	In
9	RI	Ring Indicator	In

سیگنالهای فوق را میتوان به سه دسته کلی تقسیم کرد:

الف: سیگنالهای داده:

پایه RxD:

کامپیوتر از طریق این پایه، اطلاعات را به صورت سریال از مودم دریافت میکند.

پایه TxD:

کامپیوتر از طریق این پایه، اطلاعات را به صورت سریال برای مودم ارسال میکند.

پایه Gnd:

زمین پورت سریال است که باید با زمین DCE مشترک شود

ب: سیگنالهای اعلام آمادگی ارتباط:

پایه DTR:

وقتی کامپیوتر آماده ارتباط با مودم است این پایه را فعال میکند.

پایه DSR:

وقتی مودم آماده ارتباط با کامپیوتر است این پایه را فعال میکند.

پایه RI:

وقتی مودم سیگنال زنگ (Ring) را روی خط ارتباطی با مودم دیگر دریافت میکند، از طریق این پایه به کامپیوتر اطلاع میدهد تا به خط جواب بدهد.

ج) سیگنالهای دستدهی برای کنترل جریان داده:

پایه RTS:

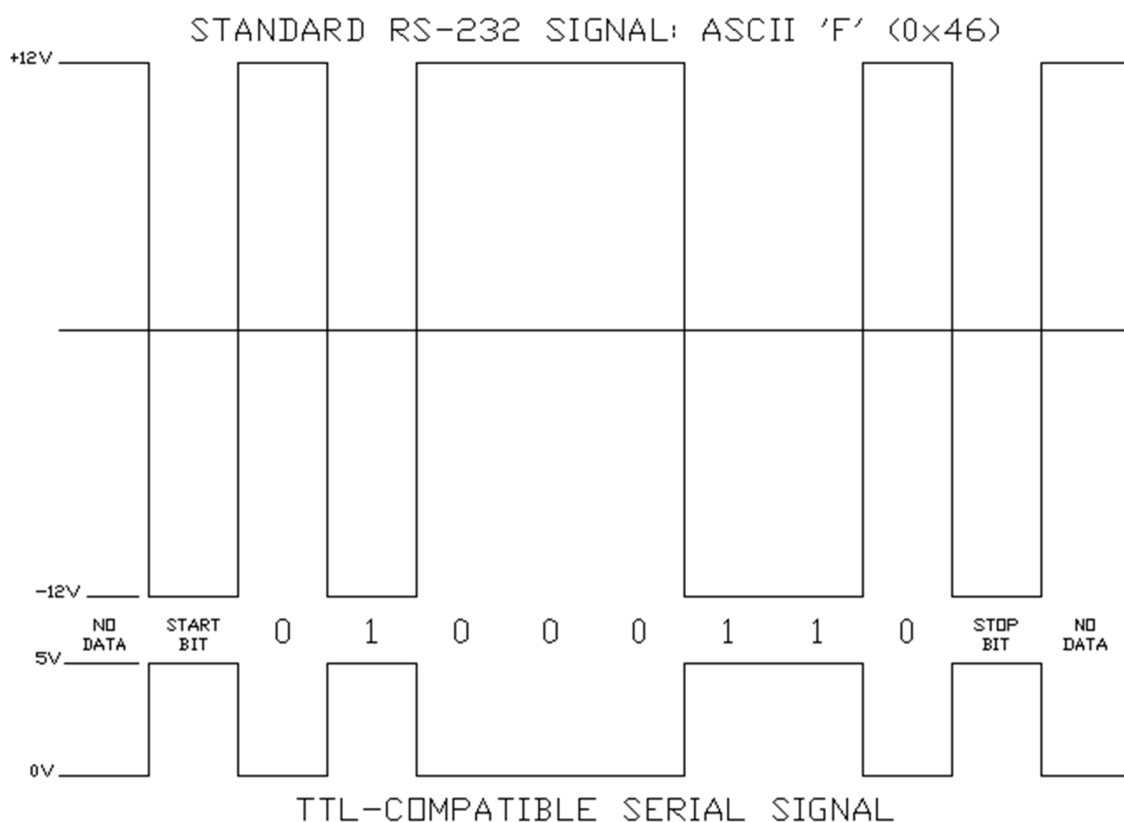
هنگامی که کامپیوتر می خواهد برای مودم یک بایت بفرستد، با فعال کردن این پایه از مودم درخواست اجازه می کند.

پایه CTS:

وقتی مودم سیگنال RTS را از کامپیوتر دریافت کرد، در صورت آمادگی برای دریافت داده، سیگنال CTS را برای کامپیوتر ارسال می کند.

ولتاژهای منطقی در RS232:

قبلاً آموختیم که اگر ولتاژی بین صفر تا ۰٫۸ ولت باشد از آن به صفر منطقی و اگر بین ۳ تا ۵ ولت باشد از آن به یک منطقی تعبیر می شود. چون RS232 قبل از TTL استاندارد شد، سطوح ولتاژ منطقی آن با TTL متفاوت است. در RS232 (که پورت سریال کامپیوتر نمونه ای از کاربرد آن است)، ولتاژی بین ۳- ولت تا ۲۵- ولت به عنوان یک و ولتاژی بین ۳+ ولت تا ۲۵+ ولت به عنوان صفر منطقی در نظر گرفته می شود.



توجه کنید چون معمولاً تراشه هایی با استاندارد TTL به پورت سریال کامپیوتر متصل می شود (مانند تراشه های مدیریت ارتباط سریال یا میکروکنترلرها)، به تراشهای نیاز داریم که ولتاژهای RS232 را به TTL و بالعکس تبدیل کند.

قطعات مناسب برای طراحی

به تراشه ای نیاز داریم که ولتاژهای RS232 را به TTL و بالعکس تبدیل کند. این تراشه ها Line Driver نامیده می شوند که MAX232 و MAX233 نمونه ای از آن هستند.



دقت کنید که برای انتخاب قطعه ی مناسب، حتما دیتاشیت قطعه را مطالعه کنید.

MAX220–MAX249

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

General Description

The MAX220–MAX249 family of line drivers/receivers is intended for all EIA/TIA-232E and V.28/V.24 communications interfaces, particularly applications where $\pm 12V$ is not available.

The MAX225, MAX233, MAX235, and MAX245/MAX246/MAX247 use no external components and are recommended for applications where printed circuit board space is critical.

The MAX220–MAX249 are offered in 26 different packages with temperatures from 0 to +70°C up to -55°C to +125°C. See ordering information table at the end of the data sheet for all package and temperature options.

Applications

- Interface Translation
- Multidrop RS-232 Networks
- Portable Diagnostics Equipment

Benefits and Features

Saves Board Space

- Integrated Charge Pump Circuitry
 - Eliminates the Need for a Bipolar $\pm 12V$ Supply
 - Enables Single Supply Operation from +5V Supply
- Integrated Capacitors (MAX223, MAX233, MAX235, MAX245–MAX247)

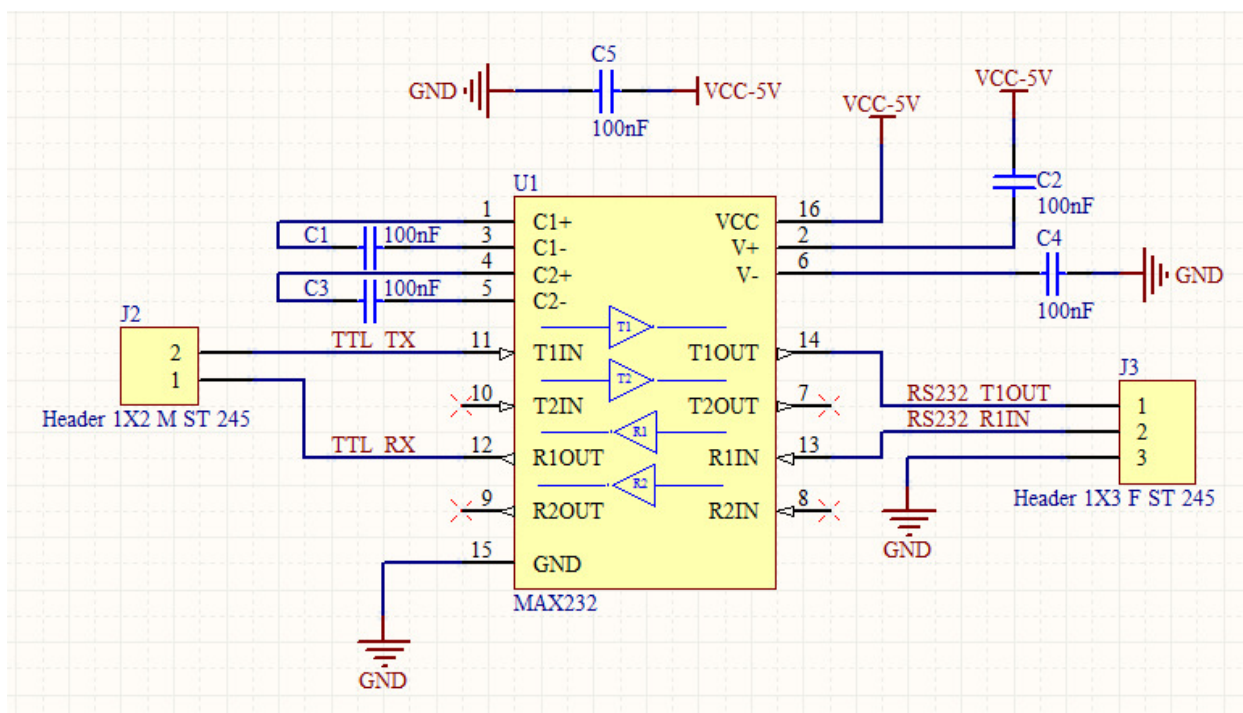
Saves Power for Reduced Power Requirements

- 5 μ W Shutdown Mode

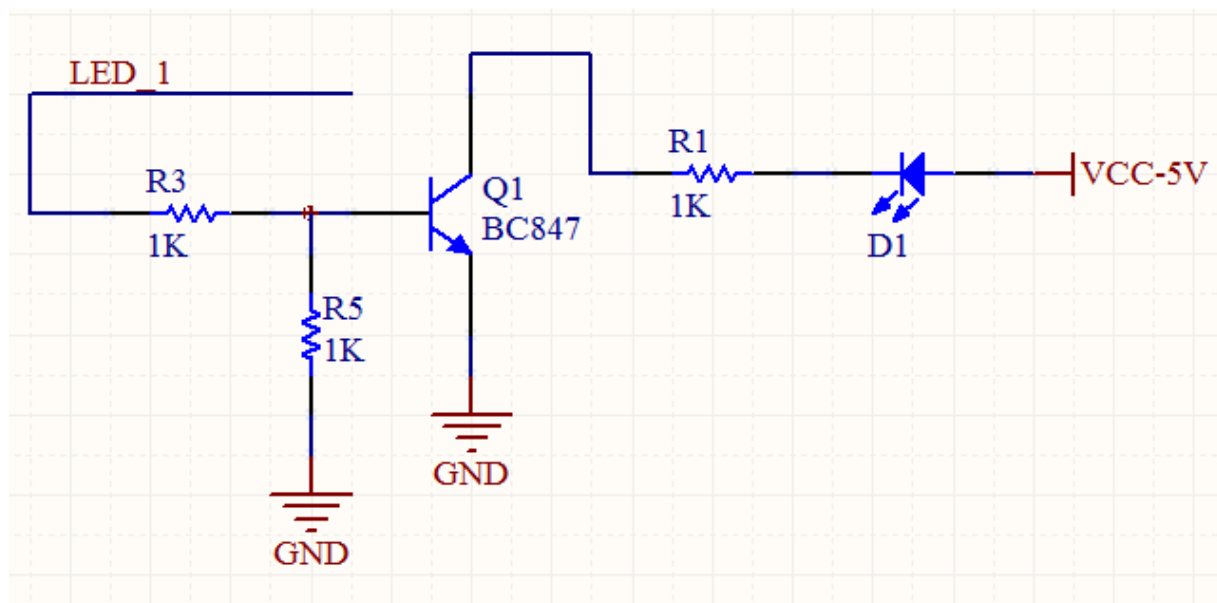
Ordering Information and Selection Table appears at end of data sheet.

طراحی شماتیک

شماتیک طراحی شده برای این برد از دو بخش تشکیل شده است. بخش اول که تبدیل RS232 به UART است.

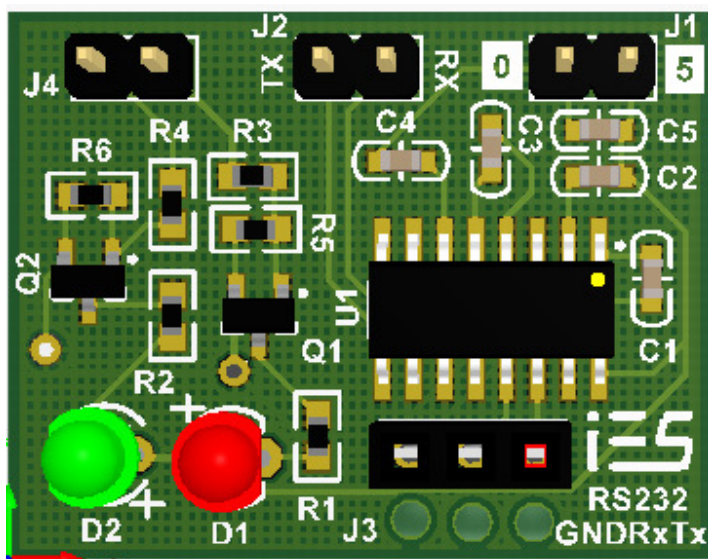
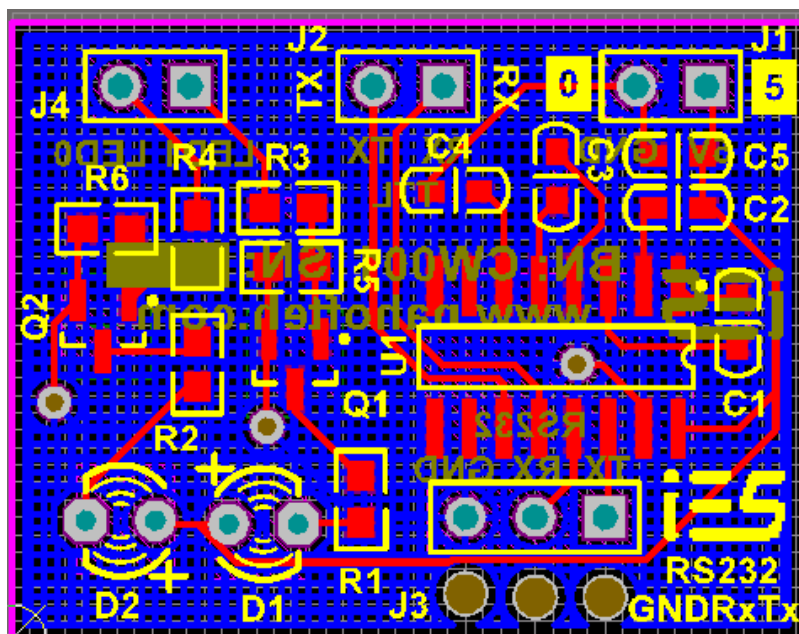


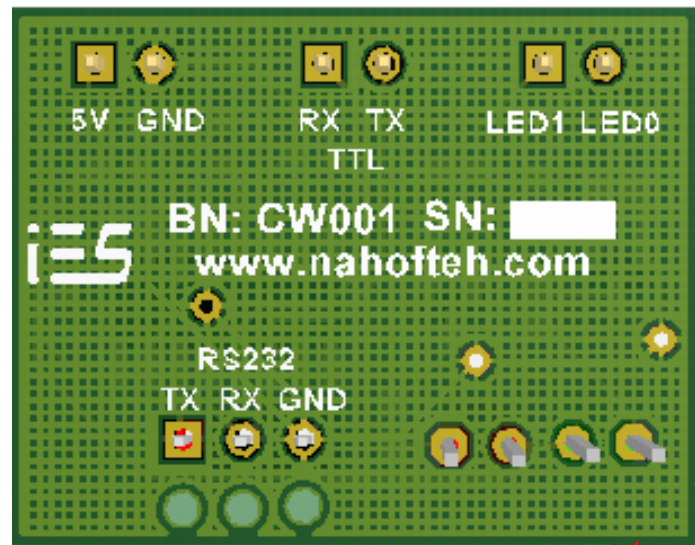
بخش دوم دو عدد LED است که برای استفاده در آزمایشات بعدی قرار داده شده است.



طراحی PCB

در طراحی PCB ابتدا بر اساس شرایط، جانمایی قطعات انجام می شود و سپس سیم کشی بین قطعات انجام می شود.





آماده سازی لیست خرید

Device Ty	Comment	Package	Package Type	manufac turer	brief description	notes	Designator	Quantity
CAPACITOR	100nF	[0603]	smd		ceramic capacitor		C1, C2, C3, C4, C5	5
MISCELLANEOUS	LED	3mm	through hole		Typical (?COLOR?) LED		D1, D2	2
CONNECTOR	Header 1X2 M ST 245	(2.54) 2pin header	through hole		(2.54) 2pin header		J1, J2, J4	3
CONNECTOR	Header 1X3 F ST 245	Header, 3-Pin(2.54mm)	through hole		Header, 3-Pin		J3	1
TRANSISTOR	BC847	SOT-23	smd	Fairchild	NPN General Purpose Amplifier		Q1, Q2	2
RESISTOR	1K	[0603]	smd				R1, R2, R3, R4, R5, R6	6
IC	MAX232	SOIC16	smd		Dual EIA-232 Driver/Receiver		U1	1

آشنایی با لحیم و روغن لحیم:

لحیمکاری و روغن لحیم:

منظور از لحیم کاری اتصال دو یا چند قطعه فلز به یکدیگر است. این عمل به وسیله ی آلیاژی از قلع و سرب گاهی همراه با سایر فلزات که آنها را لحیم می نامند، انجام می شود. برای انجام لحیم کاری ابتدا محل اتصال دو فلز را با وسیله ای در حدی گرم می کنیم که دمای آن محل به نقطه ی ذوب لحیم برسد و لحیم در محل اتصال ذوب شود. در نتیجه، پس از سرد شدن محل اتصال، دو قطعه به هم متصل می شوند.

یکی از مهمترین موادی که در عملیات لحیم کاری از آن استفاده می شود روغن لحیمکاری (flux) است. تمام فلزاتی که می خواهند به یکدیگر متصل شوند ممکن است در اثر عوامل جوی اکسید شوند و یا سطوح خارجی آنها کثیف و آلوده باشد. برای از بین بردن این عوامل از مواد پاک کننده (روغن لحیم) استفاده می شود. این مواد علاوه بر آنکه آلودگی سطوح قطعات را پاک می کنند مانع از اکسید شدن محل اتصال در هنگام لحیم کاری نیز می شوند، لذا تمام مواد پاک کننده ای را که قادرند ترکیباتی مانند اکسید ها را در خود حل کنند می توان در شمار روغن های لحیم کاری به حساب آورد. به این روغن ها روغن های کروسیو (Corrosive) یا ساینده گویند. از معروفترین روغن های کروسیو می توان اسیدهای معدنی، محلول آمونیاک و کلرید روی را نام برد. از روغن های کروسیو عموماً برای لحیمکاری خشن و قطعات بزرگ و حجیم استفاده می شود. در لحیم کاری عناصر الکترونیکی معمولاً این نوع روغن ها به کار نمی رود، زیرا درجه حرارت پایین است و روغن لحیم تجزیه و تبخیر نمی شود. در این حالت روغن در محل اتصال باقی می ماند که سبب خورده شدن محل اتصال می شود. در کارهای الکترونیکی (لحیمکاری نرم) از روغن های نان کروسیو (Noncorrosive) یا غیرساینده استفاده می کنند که از نوع مواد آلی هستند. این مواد در خلال عمل لحیم کاری تجزیه و تبخیر می شوند و در نتیجه مواد زائد و اکسیدها را در محل اتصال از بین می برند.

لحیم (Solder) :

لحیم آلیاژیست ازسرب وقلع که نقطه ی ذوب آن پایین است. آلیاژ لحیم را به صورت سیم های مفتولی با قطرهای محدود ۰/۵ تا ۴ میلی متر می سازند. در داخل اغلب این سیم ها معمولاً سوراخی سرتاسری وجود دارد که روغن لحیم در داخل آن قرار می گیرد(سیم لحیم با مغزی روغن). نسبت قلع و سرب در آلیاژ لحیم بین ۴۰ تا ۶۰ درصد تغییر می کند. در عمل، سیمهای لحیم را معمولاً با آلیاژهای ۶۰/۴۰، ۵۰/۵۰ و ۴۰/۶۰ می سازند. لحیم ۶۰/۴۰ آلیاژی است که در آن به نسبت ۶۰ درصد قلع و ۴۰ درصد سرب وجود دارد. هرچه درصد قلع بیشتر باشد لحیم در درجه ی حرارت کمتری ذوب می شود. مثلاً لحیم ۶۰/۴۰ در درجه حرارت حدود 190°C ذوب می شود در صورتی که لحیم ۴۰/۶۰ برای ذوب شدن به حداقل 235°C حرارت نیاز دارد. چون حرارت زیاد سبب معیوب شدن وسایل نیمه هادی نظیر دیود و ترانزیستور و نیز خرابی مدارهای چاپی می شود لذا برای انجام لحیم کاری قطعات الکترونیکی لحیم با درصد قلع بیشتر مناسبتر است که البته گرانتر است. بهترین لحیم برای عمل لحیم کاری در الکترونیک آلیاژ ۶۳/۳۷ (۶۳ درصد قلع و ۳۷ درصد سرب) است

هویه:



وسیله ای که حرارت مورد نیاز را برای لحیم کاری تأمین می کند، **هویه** (Iron) نام دارد. در ساختمان هویه ها معمولاً از سیم های حرارتی مانند کرم نیکل یا کرم آلومینیم استفاده می شود. در این نوع هویه سیم گرم کننده را روی عایقی ازآجرنسوز که وسط آن خالی است می پیچند. یک میله مسی که همان نوک هویه است در داخل محفظه خالی قرار می گیرد. در اثر عبور جریان از سیم گرم کننده، حرارت ایجاد می شود. حرارت به میله مسی انتقال می یابد.

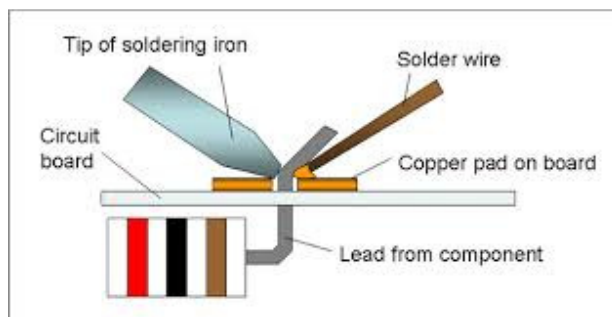
هویه‌های قلمی در اندازه‌های کوچک با توان ۱۰ وات تا اندازه‌های بزرگ با توان ۵۰۰ وات ساخته می‌شوند. برخی از هویه‌ها دارای ولومی هستند که می‌توانید درجه حرارت آنرا تنظیم کنید.

طریقه ی لحیم کاری :

برای این که یک اتصال خوب و مناسب از نظر استحکام مکانیکی و هدایت الکتریکی برقرار شود باید سیم ها و عناصری را که می خواهید به یکدیگر متصل کنید به طور جداگانه حرارت دهید و صبر کنید تا درجه حرارت محل اتصال افزایش یابد سپس سیم لحیم را روی اتصال گرم شده قرار دهید تا ذوب شود و بتواند محل تقاطع دو سیم یا محل اتصال عناصر را کاملاً بپوشاند.

هویه را به طور پی در پی از سطح کار جدا نکنید، زیرا این عمل علاوه بر صرف وقت زیاد موجب لحیم بد در محل اتصال می شود، یعنی در این حالت لحیم در محل اتصال به طور کامل پخش نمی شود و یک اتصال با لحیم کاری سرد به وجود می آید.

در اتصال با لحیم سرد اگرچه مقدار قلع ظاهراً کافی به نظر می رسد ولی در زیر لحیم قشری از هوا به وجود می آید که مانع برقراری اتصال الکتریکی می شود.



یکی از موادی که در عایق بندی بسیار کاربرد دارد وارنیش حرارتی است. این عایق به صورت لوله توخالی با قطرهای مختلف ساخته می‌شود. این نوع عایق معمولاً برای روکش اتصالات سیمی به کار می‌رود.

قلعکش :

قلعکش وسیله ای است که با آن می توان لحیم را از محل اتصال جدا کرد.



فتيله لحيم :

گاهی برای برداشتن لحیم (solder wick)، از فتيله لحيم استفاده می کنند. فتيله لحيم سيمهای به هم تابيده افشان بسيار نازکی است که روی لحيم قرارمی گیرد و پس از ذوب کردن لحيم، آنرا، مانند فتيله ای که مايع را بالامي کشد، به سمت خود جذب می کند.



فیبر مدار چاپی:

جنس فیبرها :

فیبرها از نظر جنس به دو دسته فیبر فنولی و فیبر فایبرگلاس، تقسیم می شوند .

۱- **فیبر فنولی** : فیبر فنولی از ترکیب لایه های کاغذ در محلول فنول ساخته می شود و رایجترین نوع فیبر برای مدارچاپی است. این فیبرها به صورت استاندارد در ضخامت های ۱، ۵/۱ و ۲ میلی متر ساخته می شوند، و قیمت آن ها ارزان است، و در تولید اغلب دستگاه های تجاری به کار می روند؛ اما چون درمقابل حرارت مقاومت زیادی ندارند، در دستگاه های حساس و گران قیمت از آن ها استفاده نمی شود .

۲- **فیبر فایبرگلاس** : این فیبرها دارای انواع مختلف است و از ترکیب فشرده الیاف پشم شیشه در محلول چسب های مختلف مانند اپوکسی ساخته می شود. این فیبر تحمل حرارت زیاد را دارد و از نظر استحکام نیز مقاوم تر از فیبر فنولی است . چون ارتباط بین پایه های عناصر از پشت این نوع فیبر دیده می شود، مونتاژ مدار و بررسی آن هنگام تعمیر آسان تر است. به علت قدرت تحمل حرارت و استحکام این نوع فیبر، از آن در دستگاه های گران قیمت استفاده می شود.

کنترل کیفیت

پس از اینکه مونتاژ به اتمام رسید، فرایند کنترل کیفیت آغاز می شود. برای این مورد کیفیت لحیم کاری و اتصال کوتاه نبودن پایه هایی که نزدیک یکدیگر هستند باید چک شود.

تست

در پایان کار باید چک شود که آیا بورد کاری را که قرار بود انجام دهد را انجام می دهد یا خیر.

برای این کار پایه های RX و TX را در بورد به یکدیگر متصل می کنید که با این کار، هر آنچه را که از کامپیوتر بفرستید، باید همان را دریافت کنید.

برای ارسال داده از کامپیوتر از یک نرم افزار باید استفاده کنیم.

